



Universidade de Brasília  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Florestal

THIAGO CARNEIRO DOS SANTOS

**Análise de vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium*  
Benth. através do teste de envelhecimento acelerado**

Brasília  
2016



Universidade de Brasília  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Florestal

## **Análise de vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. através do teste de envelhecimento acelerado**

Aluno: THIAGO CARNEIRO DOS SANTOS

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosana Carvalho Cristo Martins.

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Departamento de Engenharia Florestal  
da Universidade de Brasília, como parte das  
exigências para obtenção do título de  
Engenheiro Florestal.

Brasília  
2016



Universidade de Brasília  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Florestal

## **Análise de vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. através do teste de envelhecimento acelerado**

Estudante: Thiago Carneiro dos Santos  
Matrícula: 11/0074319

Menção: SS

*RC Martins*

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosana Carvalho Cristo Martins.  
Departamento de Engenharia Florestal - UnB  
Orientadora

*ACorêia*

MS. Ana Carolina Gomes Corrêa  
Departamento de Engenharia Florestal - UnB  
Co-orientadora

*Jonas Inkotte*

MS. Jonas Inkotte  
Mestre em Manejo do Solo – EFL/UDESC  
Membro da Banca

Brasília, 9 de dezembro de 2016

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por tudo que aconteceu em minha vida, principalmente pela paciência para fazer este TCC.

A minha mãe, Lucilene Carneiro, e pai, Lázaro Faria, por tudo que tiveram que sacrificar para que possamos ter a melhor educação possível, sem falar do carinho, conselhos, diversões e entre outras coisas. Tanto eu, como minha irmã, tivemos a sorte de ter as melhores pessoas do mundo e podemos chamá-los de pais.

A minha namogata Caroline Ananias, pela paciência e compreensão, pois este trabalho tomou muito o meu tempo, mas também pela sua presença, seu encanto e seu humor, onde pude sempre contar e compartilhar todas as minhas loucuras. Já dá para inferir que ela também não bate muito bem da cabeça, por isso que a amo.

A minha irmã Priscila Carneiro, que me deu vários helps na faculdade, e também foi muito divertido compartilhar as nossas sofrências em algumas matérias.

A minha brother Isadora, onde compartilhamos os momentos mais zueiros na UnB, como também nos momentos de choro, vide manejo florestal, mas que no fim sempre deu certo.

Ao meu brother Alexandre, onde pude ver que amigos sempre dão um jeito para te ajudar, exceto em física para ciências agrárias, não só pelas lutas na faculdade, mas em conselhos. De verdade, espero que a nossa amizade dure para sempre (relaxa Isa, você está incluída aqui).

A minha amiga Amanda Andrade, pelas ajudas na faculdade onde tomei muito o seu tempo as vezes, onde sempre pude contar e com quem tive as conversas mais sem noção, e como havia prometido, foram 3 linhas.

Aos meus amigos Lucas Ribeiro, Alexandre Espindola e Alexandre Padua, onde cada momento que tive na UnB, foram facilitadas na presença de vocês, Lucão pelos jogos e Espindola pelas retardadices e o Padua pelas conversas, principalmente quando zuávamos umas pessoas por aí.

A Yolanda, Ingrid, Yanara, Amadinha, Lets, Ilana, Breguis, Pedro, Jocemara, Mirela, Karina, Renata, Maísa, Bia, Gabi, Pré, Letícia, Laryssa, Guilherme (Ensino Médio), Bruno, Jonas, Milena, Flávia e a todos que possa ter esquecido, agradeço por conhecer cada uma de vocês.

A minha co-orientadora Carol, por tirar todas as minhas dúvidas e por ser uma ótima psicóloga, sempre que eu começava as minhas choradeiras, estava ali dizendo que iria dar tudo certo no fim.

E por fim, a minha orientadora Rosana, que me deu uma grande oportunidade de estagiar com ela e onde aprendi muito. E também foi a primeira professora para quem apresentei um seminário sozinho, e será com ela que apresentarei o meu último.

Amigos, obrigado por tudo!

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de 10 matrizes de *Dalbergia miscolobium* Benth. submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. Previamente, determinou-se o teor de umidade das sementes através do método de estufa a 105°C. Para o teste de envelhecimento acelerado, realizado a temperatura constante de 45° C com umidade relativa próxima a 100%, foram testados os tempos de 24, 48, 72 e 96 horas. Após cada tempo de exposição ao teste de envelhecimento acelerado, as sementes foram submetidas ao teste de condutividade elétrica seguido do teste de germinação, com avaliação do tempo médio de germinação e velocidade de germinação. O teor de umidade médio das matrizes foi de 5,53%, onde as matrizes de maior e menor teor de umidade foram respectivamente a 3 e 8 obtendo 9.83% e 2.26%, indicando tratar-se de uma espécie com sementes ortodoxas. A análise de variância para a germinação em relação à matriz, aos tempos de envelhecimento acelerado (EA) e a interação matriz e os tempos de EA foi significativo a 5%, exceto para as matrizes 5 e 8; as demais apresentaram uma boa taxa de germinação. O modelo que melhor representa o efeito dos tempos de EA na germinação das sementes foi o linear, com  $R^2 = 0,92$ . A análise de variância para o índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) mostrou-se significativa em todas as interações. Através do teste de Tukey, observou-se que a matriz 9 apresentou os melhores tempos de IVG e TMG. Foram feitas equações polinomiais em função do tempo para cada matriz, sendo as matrizes 1, 3 e 5 ( $R^2$  de 0.85, 0.97 e 0.68, respectivamente) representadas por uma equação linear negativa, onde, à medida que o tempo de EA aumenta a germinação das sementes diminui. Não houve uma interação entre matriz e a condutividade elétrica. A matriz 8 apresentou os menores valores de condutividade elétrica, com média de 143,06  $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ . As correlações da condutividade elétrica para germinação, IVG e TMG foram negativas e significativas.

**PALAVRAS-CHAVE:** tecnologia das sementes, jacarandá-do-cerrado, condutividade elétrica, germinação.

## ABSTRAC

The objective of this work was to evaluate the physiological quality of the seeds of 10 matrices of *Dalbergia miscolobium* Benth. submitted to the accelerated aging test. Previously, the moisture content of the seeds was determined through the dry oven method at 150°C. For the accelerated aging test, realized at a constant temperature of 45°C with relative humidity close to 100%, times of 24, 48, 72 and 96 hours were tested. After each time of exposure to the accelerated aging test, the seeds were submitted the electric conductivity test followed by the germination test, with an evaluation of the average germination time and germination speed. The average moisture content of the matrices was 5.53%, where the matrices of highest and lowest values were respectively 3 and 8 obtaining 9.83% and 2.26%, indicating that it is a orthodox seeds species. The analysis of variance for the germination in relation to matrix, the times of accelerated aging (AA) and matrix interaction, and the times of AA were significant at 5%, except for matrices 5 and 8; the others presented a good rate of germination. The model that best represents the effects of the times of AA on the seeds' germination was linear, with  $R^2=0.92$ . The analysis of variance for the rate of germination speed (RGS) and average time of germination (ATG) proved to be significant in all interactions. Through the Tukey test, it was observed that matrix 9 displayed the best times of RGS and ATG. Polynomial equations were made in relation to the time of each matrix, with the matrices 1, 3 and 5 ( $R^2$  of 0.85; 0.97; and 0.68 respectively) being represented by a negative linear equation; as the time of AA raises the germination of seeds lowers. There was no interaction between matrix and electric conductivity. Matrix 8 presented the worst electric conductivity, with an average of 143,06  $\mu\text{S.cm}^{-1}\text{.g}^{-1}$ . The correlations of electric conductivity to germination, RGS and ATG were negative and significant.

**KEY WORDS:** seed technology, jacarandá-do-cerrado, electric conductivity, germination..

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1. OBJETIVO GERAL .....	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
3.1. JACARANDÁ-DO-CERRADO ( <i>Dalbergia miscolobium</i> ).....	12
3.2. ENVELHECIMENTO ACELERADO .....	13
3.3. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA .....	14
3.4. GERMINAÇÃO .....	15
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
4.1. CRITÉRIO DE ESCOLHA DAS MATRIZES .....	17
4.2. TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO .....	18
4.3. TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA .....	19
4.4. TESTE DE GERMINAÇÃO .....	20
4.4.1. Tempo médio de germinação .....	22
4.4.2. Índice de velocidade de germinação .....	23
4.5. DELINEAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
5.1. TEOR DE UMIDADE .....	23
5.2. ENVELHECIMENTO ACELERADO .....	24
5.3. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA .....	32
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>7. RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>35</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>35</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Dessecador utilizado para resfriar as sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> submetidas a secagem em estufa a 105°C. ....	18
<b>Figura 2:</b> Aplicação do teste de condutividade elétrica nas sementes submetidas ao envelhecimento acelerado com auxílio do condutivímetro de bancada. ....	20
<b>Figura 3:</b> Câmara de germinação onde foi conduzido o teste de germinação das sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> após os testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica. ....	21
<b>Figura 4:</b> Sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> que germinaram. ....	22



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Localização das matrizes de <i>Dalbergia miscolobium</i> .	17
<b>Tabela 2:</b> Determinação de quantidade de sementes por repetição em cada matriz. ....	20
<b>Tabela 3:</b> Teor de Umidade (%) das sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> .....	24
<b>Tabela 4:</b> Análise de variância para a germinação de sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> em relação a matriz, envelhecimento acelerado (EA) e Matriz x EA. ....	24
<b>Tabela 5:</b> Comparação entre as médias pelo teste de Tukey, a 5%, para o teste de germinação em função dos tempos de EA dentro de cada matriz de <i>Dalbergia miscolobium</i> .	25
<b>Tabela 6:</b> Análise de variância para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de <i>Dalbergia miscolobium</i> em relação à matriz, tempo e Matriz x tempo. ....	26
<b>Tabela 7:</b> Análise de variância para o Tempo Médio de Germinação (TMG) de <i>Dalbergia miscolobium</i> em relação à matriz, tempo e Matriz x tempo. ....	27
<b>Tabela 8:</b> Análise de variância para o índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de <i>Dalbergia miscolobium</i> em relação ao tempo de EA de 24 h. ....	27
<b>Tabela 9:</b> Análise de variância para a índice de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de <i>Dalbergia miscolobium</i> em relação ao tempo de EA de 48 h. ..	27
<b>Tabela 10:</b> Análise de variância para o índice de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (IVG) de <i>Dalbergia miscolobium</i> em relação ao tempo de EA de 72h. ...	28
<b>Tabela 11:</b> Análise de variância para o índice de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (IVG) de <i>Dalbergia miscolobium</i> em relação ao tempo de EA de 96h. ....	28
<b>Tabela 12:</b> Resultados do teste de Tukey, a 5%, para as médias de cada matriz de <i>Dalbergia miscolobium</i> para cada tempo, com relação ao índice de velocidade de germinação (IVG).	29
<b>Tabela 13:</b> : Resultados do teste de Tukey, a 5%, para as médias de cada matriz para cada tempo com relação ao tempo médio de germinação (TMG).	30
<b>Tabela 14:</b> Equações de regressão polinomial em função do tempo de EA, aplicado às sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> .	31
<b>Tabela 15:</b> Análise de variância para a Condutividade Elétrica (CE) em relação à matriz de <i>Dalbergia miscolobium</i> , tempo e Matriz x tempo. ....	32
<b>Tabela 16:</b> Médias da condutividade elétrica de cada matriz de <i>Dalbergia miscolobium</i> .	33
<b>Tabela 17:</b> Correlação de Pearson aplicada à condutividade elétrica em relação à germinação, IVG e TMG de <i>Dalbergia miscolobium</i> .	33

## LISTA DE EQUAÇÕES

$$\%G = \frac{\Sigma G * 100}{N} \dots\dots\dots 22$$

$$TMG = \frac{G_1 T_1 + G_2 T_2 + \dots + G_n T_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_n} \dots\dots\dots 23$$

$$IVG = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_n}{T_n} \dots\dots\dots 23$$

$$\text{Germinação} = 95,621 - 0,0793 \times T \dots\dots\dots 26$$

## 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado está localizado no Planalto Central e é o segundo maior bioma nacional, perdendo apenas para a Floresta Amazônica em área (BRASIL, 2007), abrigando aproximadamente 33% da diversidade biológica brasileira. Com área de aproximadamente 1,8 km<sup>2</sup>, representando cerca de 21% do território e localizado no centro do país, possui conexões com quase todos os biomas Brasileiros (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004). Este bioma possui mais de 11.000 espécies vegetais, sendo que 4.000 são exclusivas do cerrado (MEDEIROS, 2011).

Para a proteção das florestas brasileiras, foi criado o código florestal, que tem o intuito de preservar a biodiversidade de todos os tipos de biomas presentes no Brasil. Entretanto, até 2012 este não era eficiente para a proteção do bioma cerrado, já que amparava apenas 20% de reserva legal, diferentemente da floresta amazônica que possuía uma área de reserva legal de 80%, e, por conta desse fato, o cerrado vinha sendo desmatado para pecuária e para monoculturas, como a soja (KLINK; MACHADO, 2005).

Para Abdo e Paula (2006), na década de 80, a mudança de pensamento da população relacionado aos problemas ambientais e o interesse político nesta questão, ocasionou um aumento na demanda de mudas e sementes de espécies nativas, com a finalidade de recuperar áreas degradadas, reflorestamento e produção de madeira. Por isso, é de extrema importância incentivar pesquisas sobre espécies nativas, para que se possa obter um padrão na determinação de avaliação do teste de germinação e de vigor.

É muito relevante trabalhar com sementes que apresentam uma alta qualidade, pois aumenta potencialmente o seu estabelecimento em campo, com isso, é fundamental obter informações para que se possa selecionar os melhores lotes para a sua comercialização. Analisando toda esta situação, é necessário o emprego de métodos rápidos, com resultados confiáveis e que possam ser facilmente manejados. Esses serão essenciais para estimar o potencial fisiológico das sementes, para agilizar a tomada de decisão com relação às operações de colheita, processamento e comercialização (DIAS; FILHO, 1996; DIAS et al, 2006).

De acordo com ISTA (1995), o teste de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica são os mais indicados para obter informações sobre o vigor das sementes. O envelhecimento acelerado é um teste de vigor, que simula alguns fatores ambientais adversos, elevadas temperaturas e umidades, por se tratar de ações que deterioram as sementes; por isso, as sementes que apresentam baixa qualidade vão se

deteriorar com maior velocidade comparada as sementes que possuem uma alta qualidade, e com isso, possa identificar diferenças no potencial fisiológico das amostras que estão sendo estudadas (GUEDES et al., 2009). Já o teste de condutividade elétrica mede o quanto a semente foi degradada durante um determinado período fisiológico (VIEIRA et al, 2002).

De acordo com Valentini e Piña-Rodrigues (1995), a diversidade da fisiologia das espécies nativas e as condições ambientais são fatores que cada espécie necessita para que suas sementes germinem. Por haver uma baixa quantidade de teste de vigor com uma metodologia conhecida, poucos trabalhos são publicados utilizando teste de envelhecimento acelerado para espécies arbóreas nativas.

Sendo assim, é de extrema importância avaliar as diversas espécies florestais com o intuito de desenvolver métodos que possam encontrar resultados mais próximos do valor real.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1.OBJETIVO GERAL**

Avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. através do teste de envelhecimento acelerado e da condutividade elétrica.

### **2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Verificar o grau de tolerância à dessecação das sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth, bem como, o tempo necessário para o comprometimento do vigor das sementes da referida espécie;
- ✓ Analisar se o teste de condutividade elétrica é capaz de identificar a queda de vigor das sementes de jacarandá do cerrado após o teste de envelhecimento acelerado.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. JACARANDÁ-DO-CERRADO (*Dalbergia miscolobium*)**

Popularmente conhecida como jacarandá do cerrado, a espécie *Dalbergia miscolobium* faz parte da família FABACEAE, sendo encontrada no cerrado sentido restrito e cerradão distrófico, presentes nos Estados de GO, MA, CE, PA, MT, TO, SP, MG, MS e DF (LORENZI, 2002; JÚNIOR et al., 2005).

O fuste de *Dalbergia miscolobium* pode apresentar diâmetros de até 39 cm, com uma coloração de cinza ou castanha, e com fendas parcialmente continuas. É uma espécie decídua, com a sua folhagem ocorrendo entre os meses de julho a setembro, floração de novembro a maio (polinizadas por grandes abelhas), frutificação entre maio e julho. É uma planta anemocórica, com taxa de sucesso de germinação de 84 a 98% no período de 7 a 14 dias (JÚNIOR et al., 2005).

De acordo com Montoro (2008), a semente de *Dalbergia miscolobium* apresenta-se reniforme e achatada, com uma coloração marrom, castanho ou cinza, apresenta um tegumento fino e frágil, com dimensões variando de 1,1-1,4 cm de comprimento, 0,5-0,7 cm de largura e 0,1 cm de espessura.

A madeira do jacarandá-do-cerrado pode ser utilizada para móveis, acabamentos internos e pequenos objetos, e seus frutos usados no artesanato regional (JÚNIOR et al., 2005). Ela tem grande potência para a recuperação de áreas degradadas e para o paisagismo. Por estar sob ameaça de extinção, é uma espécie protegida por lei distrital (SINJ, 1993).

### 3.2. ENVELHECIMENTO ACELERADO

Existem diversos testes que avaliam o potencial fisiológico de diversas espécies; entretanto, um dos mais promissores na avaliação de vigor das sementes é o teste de envelhecimento acelerado (ISTA, 1995). Esta técnica mede o comportamento das sementes sob condições de temperatura e umidade elevada (DELOUCHE, 1965).

O princípio deste teste de envelhecimento acelerado consiste na elevação da taxa de deterioração das sementes quando estão expostas em grandes níveis de temperatura e umidade relativa do ar, os quais são os fatores ambientais dominantes no grau e na aceleração de deterioração (OHLSON, 2010).

Delouche (1965) considerou também as pesquisas feitas por Helmer et al. (1962), que estudaram a germinação de sementes de trevo, anteriormente colocadas em elevada temperatura e umidade relativa. Foi possível verificar a grande relação da resposta à essas condições com o vigor e a emergência das plântulas em campo, onde orientava que esta técnica demonstrava ser bastante útil na avaliação do potencial de armazenamento das sementes (FILHO, 1999). Sementes que proporcionam qualidade inferior apresentarão uma rápida degradação, ou seja, será possível notar a sua baixa viabilidade (PAIVA et al., 2008).

Essa proposta foi acolhida e divulgada pela comunidade científica e este teste foi utilizado em diferentes projetos de pesquisas na área de tecnologia de sementes; suas resoluções foram rapidamente transmitidas pelos tecnologistas de sementes (FILHO, 1999). Por se tratar de uma técnica que apresenta uma rápida obtenção de informação e de fácil execução, grandes empresas na área de sementes trabalham com ela, aumentando assim suas taxas de sucesso (FILHO, 1999; SANTOS; PAULA, 2007).

É muito importante manter uma boa precisão na concretização de todos os possíveis testes de vigor, para que se possa reproduzir e padronizar seus parâmetros (BUSSINGUER, 2014), sendo assim, não pode ter uma grande variação na temperatura, quando se trabalha com o teste de envelhecimento acelerado (ISTA, 1995 apud MCDONALD, 2004).

Para Carvalho (1994) existem “n” motivos que empecilham na padronização dos testes de vigor, em que os principais motivos são: a precisão dos procedimentos, divulgação dos resultados e uma criação de níveis que possa representar o vigor. Outro fator que influencia no problema de padronizar é a grande diversidade de espécies florestais (SANTOS; PAULA, 2007).

### 3.3. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

O teste de condutividade elétrica apresenta praticidade em ser realizado e facilidade na busca de resultado. É uma técnica que pode ser praticada na maioria dos laboratórios de sementes, e que apresenta um baixo custo no uso de equipamento e no treinamento do operador (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

A condutividade elétrica se dá pela lixiviação da semente na solução de embebição, por conta do elevado estágio de degradação, e com isso é possível ter uma ideia do estágio de vigor da semente ou do lote (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Quanto menor for valor apresentado pelo teste, isto indicará que ocorreu menor lixiviação, sugerindo que a semente possui um maior vigor e com isso os sistemas membranais das células da semente apresentam uma menor deterioração (VIEIRA et al, 2002).

Alguns fatores podem influenciar diretamente nos valores de condutividade elétrica, citados por Dias et al. (2006), como: dimensão da semente (DESWAL; SHEORAN, 1993; TAO, 1978), quantidade de sementes utilizadas para avaliação (LOEFFLER et al., 1988; HAMPTON et al., 1994; DIAS; MARCOS FILHO, 1996a;

PANOBIANCO, 2000), danos apresentados pela sementes (TAO, 1978), genótipo (PANOBIANCO; VIEIRA, 1996; VANZOLINI; NAKAGAWA, 1999; RODO, 2002), tratamento químico aplicado às semente (LOEFFLER et al., 1988; ZANG; HAMPTON, 1999); além da temperatura de embebição (GIVELBERG et al., 1984; PANOBIANCO, 2000), a quantidade de água utilizada (TAO, 1978; LOEFFLER et al., 1988; HAMPTON et al., 1994; RODO et al., 1998; PANOBIANCO, 2000; RODO, 2002), tempo de embebição (LOEFFLER et al., 1988; DIAS; MARCOS FILHO, 1996b; RODO et al., 1998; PANOBIANCO, 2000; RODO, 2002) e a quantidade de água presente na semente (TAO, 1978; LOEFFLER et al., 1988, HAMPTON et al. 1994; VANZOLINI; NAKAGAWA, 1999; VIEIRA et al., 2002); todos citados por Dias (2006).

De acordo com o mesmo autor, este destaca que o tempo que ocorre a embebição das sementes pode influenciar as diferenças de qualidades dos lotes que estão sendo estudados; sendo mais usual a utilização de 24 horas de imersão das sementes em água. Com relação ao número de amostragem de sementes, a utilização de quatro repetições de 25 sementes é bastante empregada (MARQUES; PAULA; RODRIGUES, 2002; SANTOS; PAULA, 2005).

É de extrema importância ajustar essa metodologia para espécies florestais, pois além de encontrar resultados mais precisos, este procedimento pode minimizar o tempo de avaliação do vigor das sementes ou do lote em questão, assim diminuindo problemas como o elevado período de tempo para finalizar a germinação (MARQUES; PAULA; RODRIGUES, 2002).

### 3.4. GERMINAÇÃO

*“Os resultados do teste de germinação são utilizados para comparar a qualidade fisiológica de lotes, determinar a taxa de semeadura e servir como parâmetro de comercialização de sementes”* (COIMBRA et al., 2007). Segundo Gomes et al. (2016), o teste de germinação é o melhor para estimar a qualidade das sementes. Esse teste tem por objetivo avaliar o potencial de germinação de um lote de sementes, podendo ser utilizado para comparar a qualidade dos demais lotes (BRASIL, 2009).

Por conta das variáveis ambientais, os resultados podem não ser os mesmos encontrados em laboratório, ocasionando um resultado pouco satisfatório. Pela facilidade de controlar os principais fatores ambientais, métodos de análises de sementes, em

laboratório, vêm sendo avaliados e elaborados novas técnicas que possam promover germinação mais regular, rápida e completa das sementes (BRASIL, 2009).

“As sementes, em geral, apresentam um desempenho variável, quanto à germinação, em diferentes temperaturas e substratos, que são componentes básicos do teste de germinação; assim, o conhecimento da influência desses componentes na germinação de cada espécie é de importância fundamental” (MODO et al., 2008).

Por conta de sua estrutura, o substrato influencia no processo de germinação, dado sua capacidade de retenção de água, aeração, grau de infestação de patógenos, superfície de contato, além de outros fatores (NASCIMENTO et al., 2003).

A temperatura, por sua vez, tem influência na velocidade de absorção de água e nas reações bioquímicas (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983). Analisando as espécies florestais nativas, a temperatura ideal para germinação de sementes está em torno de 15°C e 30°C, sendo geralmente associado às temperaturas das regiões onde estão presentes (ANDRADE et al., 2000).

Outro fator que influencia na germinação de algumas espécies de sementes é a luz. Sementes fotoblásticas positivas são características de espécies que precisam de luz para a germinação; sementes fotoblásticas negativas apenas germinam na ausência de luz; e as fotoblásticas neutras, ou não fotoblásticas, germinam com ou sem luz. É de extrema importância separar por classes essas sementes, para que não haja erros na condução dos testes de germinação (MONDO et al., 2008).

Coimbra et al. (2007) afirmam que, comumente, por conta dos germinadores utilizados, existe um problema no controle do teor de água no substrato durante a avaliação de germinação. A câmara de germinação tipo B.O.D (*Biochemical Oxygen Deman*) possui controle de temperatura e de fotoperíodo; entretanto, carece de um controlador de umidade relativa do ar. Os autores comentam que mesmo havendo um difusor de ar, observa-se que existe uma variação de temperatura dentro da câmara. Por conta disso, há uma discrepância nos resultados das repetições presentes nestes germinadores, e mesmo mantendo-se a casualização dos tratamentos, ou lotes testados, verifica-se que algumas prateleiras apresentam maior germinação do que outras.



## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. CRITÉRIO DE ESCOLHA DAS MATRIZES

Brasília apresenta estações bem definidas, a estação chuvosa que começa em outubro e termina em março, e a estação da seca que começa em abril e se estende a setembro; com umidades variando de 20% (no período de seca) e os meses de junho e julho apresentando temperaturas entorno de 18 °C (REDE SONDA, sd).

Selecionaram-se 10 matrizes de *Dalbergia miscolobium*, coletando-se no máximo de 30% dos frutos de cada matriz selecionada, onde as matrizes 1 e 2 foram coletadas no dia 6 de junho de 2016 próximo ao CRAD. No dia 12 de junho de 2016 foram coletadas as matrizes 3 e 4 próxima agência do Santander e as demais matrizes na L4 em áreas de Cerrado sentido restrito. Utilizou-se um podão para a coleta diretamente na árvore. As matrizes coletadas encontram-se georreferenciadas na Tabela 1, a seguir.

**Tabela 1:** Localização das matrizes de *Dalbergia miscolobium*.

Matriz	Latitude	Longitude
1	15°46'17.52"S	47°52'4.86"O
2	15°46'17.63"S	47°52'5.71"O
3	15°46'1.22"S	47°52'16.00"O
4	15°46'0.09"S	47°52'14.37"O
5	15°44'54.88"S	47°52'32.25"O
6	15°44'55.81"S	47°52'31.28"O
7	15°44'56.55"S	47°52'30.16"O
8	15°44'57.72"S	47°52'28.90"O
9	15°44'58.76"S	47°52'27.85"O
10	15°44'59.70"S	47°52'27.47"O

Após a coleta, as sementes foram beneficiadas no Laboratório de Sementes e Viveiros Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília. Em seguida, foi retirada uma amostra de sementes de cada matriz para se realizar a determinação do teor de umidade das sementes de *Dalbergia miscolobium* recém-coletadas.

O teor de umidade das sementes foi obtido a partir do método de estufa, com uma temperatura de  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  em um período de 24 horas, sendo utilizadas três repetições de 20 sementes postas em envelopes aluminizados, antes de irem a estufa as sementes foram pesadas.

Após a secagem em estufa, os envelopes contendo as sementes foram postos dentro de um dessecador com sílica gel durante 30 min (Figura 1) e então foram pesadas novamente.



**Figura 1:** Dessecador utilizado para resfriar as sementes de *Dalbergia miscolobium* submetidas a secagem em estufa a 105°C.

Os resultados encontrados foram expressos em porcentagem média, de acordo com as Regras para a Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

#### 4.2. TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO

Utilizou-se a metodologia proposta por Ferreira (2016), com adaptações. Foram usadas caixas transparentes de plásticos tipo “gerbox” (11 x 11 x 3 cm) com tampa, adaptadas como minicâmaras, sendo colocado 40 ml de água destilada, para o controle da umidade relativa dentro das caixa. Acima da lâmina d’água, houve uma tela de aço inox sustentado por quatro calços internos e as sementes foram distribuídas sem sobreposição, em camadas únicas, sobre essa tela conforme ilustrado na Figura 2.



**Figura 2:** Sementes de *Dalbergia miscolobium* submetidas ao teste de envelhecimento acelerado.

Essa caixa foi tampada e mantida em B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*), com temperatura regulada e constante de 45°C, umidade relativa no interior da câmara de 100% e fotoperíodo de 12 horas, fornecido por quatro lâmpadas fluorescentes (20W), com os tempos de 24, 48, 72 e 96 horas. Aplicaram-se quatro repetições de número de sementes, que variou de acordo com a matriz para cada tratamento, em delineamento inteiramente casualizado.

Após cada tempo de envelhecimento, aplicou-se o teste de condutividade elétrica, seguido do teste de germinação.

#### 4.3. TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Realizou-se a avaliação da lixiviação dos exsudatos através do teste de condutividade elétrica pelo método massal. As sementes foram colocadas em um copo plástico e embebidas em 75 ml de água destilada (condutividade elétrica de  $2 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ); e depois levados a uma câmara tipo B.O.D a 25°C com fotoperíodo de 12 horas. Passado 24 horas, para cada tempo avaliado de envelhecimento acelerado, elas foram retiradas e em seguida feitas as medições da condutividade elétrica da solução com aparelho condutivímetro (PHTEK CD-203), conforme a Figura 3 abaixo.



**Figura 2:** Aplicação do teste de condutividade elétrica nas sementes submetidas ao envelhecimento acelerado com auxílio do condutivímetro de bancada.

Obtido os resultados das cargas elétricas dos meios de embebição, dividiu-se esses valores pelas massas relativas (peso das sementes em cada copinho), pois a condutividade elétrica é expressa em  $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ .

Foram feitas quatro repetições, porém o número de sementes variou de acordo com a matriz.

**Tabela 2:** Determinação de quantidade de sementes por repetição em cada matriz.

Matriz	nº de sementes por repetição
1	10
2	23
3	12
4	17
5	18
6	15
7	21
8	18
9	27
10	28

#### 4.4. TESTE DE GERMINAÇÃO

Após o teste de condutividade elétrica, aplicou-se o teste de germinação, onde as sementes de cada repetição empregada anteriormente foram colocadas em caixas de “gerbox” contendo vermiculita (textura média), embebidas com água, até o seu ponto de saturação, e depois colocadas em câmara de germinação tipo B.O.D., com temperatura

constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas de exposição à luz, conforme mostra a Figura 4 a seguir.



**Figura 3:** Câmara de germinação onde foi conduzido o teste de germinação das sementes de *Dalbergia miscolobium* após os testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica.

Realizou-se o monitoramento diário por 30 dias, analisando-se as sementes que germinaram, isto é, emitiram radícula com pelo menos dois milímetros de comprimento (critério botânico de germinação), conforme Labouriau (1983) e Brasil (1992), como mostrado na Figura 4.



**Figura 4:** Sementes de *Dalbergia miscolobium* que germinaram.

De acordo com a quantidade de sementes que emitiram radícula, calculou-se a porcentagem de germinação (%G) através da Equação 1:

$$\%G = \frac{\Sigma G * 100}{N} \quad (1)$$

Onde:

%G: porcentagem de germinação;

$\Sigma G$ : somatório do número de sementes germinadas por tratamento;

N : número máximo possível de sementes germinadas por tratamento.

No final do teste de germinação, foram feitas mensurações e cálculos das variáveis complementares para se obter as melhores informações possíveis dos efeitos aplicados nos tratamentos.

#### 4.4.1. Tempo médio de germinação

Adotou-se a fórmula de Drapala (1958), em que o TMG (Equação 2) é o tempo de germinação,  $G_1$  até  $G_n$  é o número de sementes germinadas ocorridas a cada dia e  $T_1$  até  $T_n$  é o tempo de avaliação em dias.

$$TMG = \frac{G_1T_1 + G_2T_2 + \dots + G_nT_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_n} \quad (2)$$

#### 4.4.2. Índice de velocidade de germinação

O IVG foi determinado pela metodologia de Maguire (1962), na qual, IVG é o índice de velocidade de germinação (Equação 3),  $G_1$  até  $G_n$  é o número de sementes germinadas ocorridas a cada dia e  $T_1$  até  $T_n$  é o tempo de avaliação em dias.

$$IVG = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_n}{T_n} \quad (3)$$

#### 4.5. DELINEAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições com números de sementes coletados de cada matriz. Efetuou-se a análise de variância (ANOVA), seguida de teste de Tukey, ambos a 5 % de significância ( $p < 0,05$ ). Empregou-se a análise de regressão em que os modelos lineares e quadráticos foram testados.

O software utilizado para as análises estatísticas foi o Genes (CRUZ, 2006).

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.1. TEOR DE UMIDADE

O teor de umidade médio das 10 matrizes foi de 5,53%. Analisando a Tabela 3, as matrizes que tiveram maior e menor teor de umidade foram 3 e 8, com os respectivos teores de 9,83% e 2,26%. Não houve diferenciação na coleta das sementes, sendo assim, nenhuma matriz foi favorecida. A variação do teor de umidade das sementes pode indicar uma plasticidade da espécie em função da área de ocorrência da mesma.

**Tabela 3:** Teor de Umidade (%) das sementes de *Dalbergia miscolobium*

Matriz	TUM(%)	Média geral (%)
1	6.7	5.53
2	4.22	
3	9.83	
4	6.18	
5	5.36	
6	6.69	
7	4.66	
8	2.26	
9	5.17	
10	4.19	

Os resultados obtidos podem ser explicados, de acordo com Júnior et al. (2005), a espécie *Dalbergia miscolobium* apresenta a sua frutificação nos meses de Maio a Julho, mesmo período da estação seca e de baixa umidade e os resultados do teor de umidade das matrizes do presente trabalho abaixo de 10% indicam que a semente pode ser classificada como ortodoxa. Para Hong et al. (1996) e Bonner (2001), as sementes ortodoxas podem ser mantidas abaixo de 10% do teor de umidade, como também podendo ser armazenadas em temperaturas a -20 °C, sem que haja comprometimento do vigor e da viabilidade das sementes.

Outra classificação que ela pode apresentar seria como intermediária, já que apresenta um teor de umidade baixo, porém a sua temperatura de armazenamento seria igual ou superior a 10°C (HONG; ELLIS, 1996).

## 5.2. ENVELHECIMENTO ACELERADO

Na Tabela 4 encontra-se a análise de variância da germinação das sementes de *Dalbergia miscolobium* em função da matriz, dos tempos de envelhecimento acelerado e da interação matriz e tempos de envelhecimento acelerado (EA).

**Tabela 4:** Análise de variância para a germinação de sementes de *Dalbergia miscolobium* em relação a matriz, envelhecimento acelerado (EA) e Matriz x EA.

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio	F
Matriz	9	1.611,452	38,499*
EA	3	2.623,404	6,268*
Matriz EA	27	3.854,119	0,921
Resíduo	120	4.185,724	
Coeficiente de variação	7,12		

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ )



Verifica-se, com base na Tabela 4, que há diferença significativa para germinação de sementes em relação à matriz e os tempos de envelhecimento acelerado, a 5% de probabilidade. Quanto à interação matriz e tempos de envelhecimento acelerado observa-se que não há diferença significativa, ou seja, a matriz e os tempos de envelhecimento acelerado não apresentam influência um no outro. Logo, é possível analisar o efeito da germinação das sementes em função dos tempos de envelhecimento acelerado dentro de cada matriz (Tabela 5).

Pode-se observar, ainda, que o coeficiente de variação foi de 7,12%, ou seja, houve um ótimo controle experimental; e quando comparado com os resultados de Santos e Paula (2007), que trabalharam com as sementes de *Sebastiania commersoniana*, encontrou-se um coeficiente de variação para a germinação de 24,09%, considerado regular (FERREIRA, 1991).

Na Tabela 5 encontra-se o teste de médias de Tukey, a 5%, para o efeito da germinação das sementes de *Dalbergia miscolobium* em função dos tempos de EA dentro de cada matriz.

**Tabela 5:** Comparação entre as médias pelo teste de Tukey, a 5%, para o teste de germinação em função dos tempos de EA dentro de cada matriz de *Dalbergia miscolobium*.

Matriz	Médias
6	97.08 A
1	96.87 A
3	96.35 AB
9	95.60 AB
2	95.11 AB
4	92.65 AB
10	91.96 AB
7	91.67 AB
5	87.78 B
8	63.54 C

Médias seguidas pela mesma letra não difere entre si.

As matrizes 6 e 1 apresentaram as maiores médias; porém não diferem estatisticamente das matrizes 3, 9, 2, 4, 10 e 7. As matrizes que apresentam com as letras “AB” também não se diferem estatisticamente com a matriz 5, onde apenas a matriz 8 apresentou média diferentes das demais.

O melhor modelo estatístico que representou o efeito de EA na germinação foi o Linear, com  $R^2 = 0.92$ , com um coeficiente de variação de 12,64. A germinação é representada pela equação abaixo:

$$\text{Germinação} = 95,621 - 0,0793 \times T \quad (4)$$

Onde:

T = tempos de Envelhecimento Acelerado

É possível observar na equação acima que a germinação das sementes de *Dalbergia miscolobium* diminui à medida que ocorre o aumento do tempo de envelhecimento acelerado. Esse resultado era esperado, pois, conforme Carvalho e Nakagawa (2000), a medida que ocorre o processo de envelhecimento, a semente vai absorvendo a umidade, ocasionando um aumento na temperatura das sementes por conta dos processos respiratórios e do aumento de atividades de fungos presentes nas mesmas; e, conseqüentemente, diminuindo o seu vigor, podendo ocasionar a morte. Tais resultados estão de acordo com Guedes et al. (2009), onde as sementes de *Erythrina velutina* (Willd). envelhecidas à 45 °C apresentaram menor taxa de germinação a medida em que o tempo de envelhecimento acelerado aumentou.

Nas Tabelas 6 e 7 têm-se a análise de variância para o índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), respectivamente, em função da matriz de *Dalbergia miscolobium*, dos tempos de EA e da interação entre matriz e tempos de EA.

**Tabela 6:** Análise de variância para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de *Dalbergia miscolobium* em relação à matriz, tempo e Matriz x tempo.

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio	F
Matriz	9	5.926,200	164,104*
EA	3	1.309,047	3,625*
Matriz EA	27	1.728,743	4,787*
Resíduo	120	0,361	
Coeficiente de variação(%)	14,75		

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ )

**Tabela 7:** Análise de variância para o Tempo Médio de Germinação (TMG) de *Dalbergia miscolobium* em relação à matriz, tempo e Matriz x tempo.

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio	F
Matriz	9	2.096,911	33,305*
Tempo	3	8.347,526	13,258*
Matriz Tempo	27	3.237,169	5,142*
Resíduo	120	0,630	
Coeficiente de variação (%)		14,74	

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ )

Tanto para IVG e como para TMG ocorrem interações significativa para matriz, tempos de envelhecimento acelerado e a interação matriz x envelhecimento acelerado (EA) em nível de 5%, conforme as Tabelas 6 e 7. Neste caso, efetuou-se o desdobramento para os tempos de 24, 48, 72 e 96 horas de envelhecimento acelerado (Tabelas 8, 9, 10 e 11) ou seja, há diferença entre os tratamentos.

**Tabela 8:** Análise de variância para o índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de *Dalbergia miscolobium* em relação ao tempo de EA de 24 h.

IVG (24h)				TMG (24h)			
F.V.	G.L.	Q.M.	F	F.V.	G.L.	Q.M.	F
Matriz	9	1,681,101	41.995*	Matriz	9	6,451,972	9,793*
Resíduo	30	0,400		Resíduo	30	0,659	
C.V.%	15,7			C.V.%	14,502		

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ )

Os coeficientes de variação de IVG e TMG no tempo de 24 h foram, respectivamente, 15,7% e 14,5%, indicando um bom controle experimental (Tabela 8).

**Tabela 9:** Análise de variância para a índice de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de *Dalbergia miscolobium* em relação ao tempo de EA de 48 h.

IVG (48h)				TMG (48h)			
F.V.	G.L.	Q.M.	F	F.V.	G.L.	Q.M.	F
Matriz	9	1.723,649	72.733*	Matriz	9	1.257,397	16,818*
Resíduo	30	0,237		Resíduo	30	0,748	
C.V.%	12,682			C.V.%	14,599		

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ )

Os coeficientes de variação de IVG e TMG no tempo de 48h foram respectivamente 12.68% e 14.60% apresentado um controle experimental bom (tabela 9).

**Tabela 10:** Análise de variância para o índice de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (IVG) de *Dalbergia miscolobium* em relação ao tempo de EA de 72h.

IVG (72h)				TMG (72h)			
F.V.	G.L.	Q.M.	F	F.V.	G.L.	Q.M.	F
Matriz	9	1.564,244	38.037*	Matriz	9	8.398,987	18,763*
Resíduo	30	0,411		Resíduo	30	0,448	
C.V.%	15,281			C.V.%	13,231		

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ )

Os coeficientes de variação de IVG e TMG no tempo de 72h foram respectivamente 15,28% e 13,23%, apresentado um controle experimental bom (tabela 10).

**Tabela 11:** Análise de variância para o índice de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (IVG) de *Dalbergia miscolobium* em relação ao tempo de EA de 96h.

IVG (96h)				TMG (96h)			
F.V.	G.L.	Q.M.	F	F.V.	G.L.	Q.M.	F
Matriz	9	1.475,829	37,273*	Matriz	9	3.255,688	4,901*
Resíduo	30	0,396		Resíduo	30	0,448	
C.V.%	14,86			C.V.%	16,45		

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ )

Os coeficientes de variação de IVG e TMG no tempo de 96h foram respectivamente 14,86% e 16,45%, apresentado um controle experimental bom (Tabela 11).

Em todas as situações de IVG e TMG houve diferença significativa em todos os tempos estudados.

Através do teste de médias de Tukey, a 5% de significância, pode-se observar que a matriz de *Dalbergia miscolobium* que apresentou o melhor IVG foi a 9 no tempo de 24 h, apresentando média de 8,12; no tempo de 48 h apresentou média de 8,06; no tempo de 72 h, com média de 6,23; e no tempo de 96 h, com média de 8,16. O coeficiente de variação foi de 12,68% a 15,7%, apresentando um bom controle experimental (Tabela 12).

**Tabela 12:** Resultados do teste de Tukey, a 5%, para as médias de cada matriz de *Dalbergia miscolobium* para cada tempo, com relação ao índice de velocidade de germinação (IVG).

Matriz	Médias (24 h)		Médias (48 h)		Médias (72 h)		Médias (96 h)	
1	2.63	DE	1.39	E	1.35	F	1.88	E
2	5.38	BC	3.23	D	5.33	B	4.20	CD
3	1.72	E	1.74	E	2.34	EF	2.47	DE
4	2.43	DE	2.68	DE	3.25	CDE	3.63	CDE
5	3.72	CD	3.81	CD	4.99	BC	4.84	BC
6	2.92	DE	2.69	DE	2.74	DEF	2.93	DE
7	3.80	CD	4.98	BC	4.45	BCD	5.05	BC
8	2.92	DE	3.48	D	3.37	CDE	2.89	DE
9	8.12	A	8.06	A	6.23	AB	8.16	A
10	6.64	AB	6.31	B	7.91	A	6.30	B
C.V.%	15,7		12,68		15,28		14,85	

A matriz 9 demonstrou um decréscimo no índice de velocidade de germinação (IVG) até no tempo de 72 h. Analisando o IVG e o TMG da matriz 9, notou-se que ela, mesmo sendo envelhecida, com o passar do tempo ainda apresentava um alto vigor, mantendo a sua germinação. Esse resultado está de acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), segundo eles sementes que apresentam um grau elevado de vigor proporcionam uma alta velocidade na germinação.

Em contrapartida, mesmo a matriz 6 e 1 apresentando uma elevada taxa de germinação de 97,08 e 96,87, respectivamente, tiveram o pior rendimento (em termos de IVG e TMG). Por serem sementes recém-colhidas, umas das possíveis explicações seria que elas estavam dormentes, e com o processo de envelhecimento (alta temperatura e umidade) houve apenas a quebra da dormência, sem que houvesse efeito sobre o vigor, ocasionando uma germinação mais lenta. Nas sementes de *Bauhinia forficata* Link foram observados que, com o aumento da temperatura e da umidade, ocorreu a quebra de dormência tegumentar das sementes, ocasionando a iniciação dos processos metabólicos de germinação (GUARESCHI et al., 2015).

Aplicou-se o teste de médias de Tukey, a 5% de significância, na matriz com o menor TMG que foi a matriz 9, que no tempo de 24h apresentou média de 3,96; no tempo de 48h com média de 3,72; no tempo de 72h com média de 4,01; e com o tempo de 96h com média de 3,72. O coeficiente de variação foi de 13,23 a 16,45%, apresentando um controle experimental bom (Tabela 13). Como ela apresentou uma alta velocidade em sua germinação, o tempo médio de germinação foi bem menor, isso se deve pelo seu alto vigor com relação as demais matrizes.

**Tabela 13:** Resultados do teste de Tukey, a 5%, para as médias de cada matriz para cada tempo com relação ao tempo médio de germinação (TMG).

Matriz	Médias (24 h)		Médias (48 h)		Médias (72 h)		Médias (96 h)	
1	4,85	BC	8,18	AB	8,18	A	6,15	A
2	5,41	BC	8,68	A	5,37	BCDE	5,52	AB
3	8,29	A	7,64	ABC	5,96	B	5,79	AB
4	6,70	AB	6,37	ABCD	5,60	BCD	5,57	AB
5	6,25	ABC	5,58	CDE	3,73	DE	4,25	AB
6	5,72	BC	5,94	BCDE	5,68	BC	5,88	AB
7	5,75	BC	4,60	DE	4,98	BCDE	4,26	AB
8	4,46	BC	4,01	DE	3,58	E	4,06	AB
9	3,96	C	3,72	E	4,01	CDE	3,72	B
10	4,58	BC	4,49	DE	3,48	E	4,37	AB
C.V.%	14,50		14,60		13,23		16,45	

Assim como a matriz 9 apresentou o maior IVG e o menor TMG, a matriz 1 apresentou o menor IVG e o maior TMG. Enquanto o IVG aumenta, o TMG diminui, pelo fato de serem inversamente proporcionais (FERREIRA, 2016).

De forma geral, à medida que o envelhecimento acelerado aumenta, o tempo médio de germinação aumenta e o índice de velocidade de germinação diminui, ou seja, diminui o vigor das sementes nas matrizes com esse comportamento. Carvalho e Carvalho (2009) aplicaram o envelhecimento acelerado em sementes de *Sida rhombifolia* e o TMG se comportou de forma linear reduzido, resultado similar de algumas matrizes neste trabalho.

Na Tabela 14 são apresentadas as equações de regressão polinomial para germinação (GER), IVG, TMG e Condutividade Elétrica (CE) em função dos tempos de envelhecimento acelerado (EA) aplicados as 10 matrizes de *Dalbergia miscolobium*.

**Tabela 14:** Equações de regressão polinomial em função do tempo de EA, aplicado às sementes de *Dalbergia miscolobium*.

Matriz		Equação	Função	R
1	GER	$102,5 - 0,0938 \times T$	Linear	0,85
	IVG	$4,6122 - 0,1021 \times T + 0,00077 \times T^2$	Quadrática	0,98
	TMG	$-0,8396 + 0,2956 \times T - 0,00233 \times T^2$	Quadrática	
	CE	-	-	-
2	GER	-	-	-
	IVG	$19,2359 + 0,9248 \times T + 0,01664 \times T^2 - 0,0000899 \times T^3$	Cubico	1
	TMG	$-14,5148 + 0,1317 \times T - 0,0232 \times T^2 + 0,0001212 \times T^3$	Cubico	1
	CE	$112,163 - 2,2325 \times T + 0,0202 \times T^2$	Quadrática	1
3	GER	$103,125 - 0,1128 \times T$	Linear	0,97
	IVG	$135,81 + 0,01186 \times T$	Linear	0,87
	TMG	$9,2169 - 0,0382 \times T$	Linear	0,92
	CE	$131,294 - 2,2041 \times T + 0,0183 \times T^2$	Quadrática	0,9
4	GER	-	-	-
	IVG	$1,9597 + 0,0173 \times T$	Linear	0,98
	TMG	$7,0986 - 0,0173 \times T$	Linear	0,93
	CE	$123,094 - 2,4199 \times T + 0,0191 \times T^2$	Quadrática	1
5	GER	$99,4317 - 0,1941 \times T$	Linear	0,68
	IVG	$3,2076 + 0,0189 \times T$	Linear	0,77
	TMG	$2,1871 + 0,3169 \times T - 0,00719 \times T^2 + 0,000043 \times T^3$	Cubico	1
	CE	-	-	-
6	GER	-	-	-
	IVG	-	-	-
	TMG	-	-	-
	CE	-	-	-
7	GER	-	-	-
	IVG	-	-	-
	TMG	-	-	-
	CE	$114,596 - 2,2625 \times T + 0,0185 \times T^2$	Quadrática	0,74
8	GER	-	-	-
	IVG	-	-	-
	TMG	-	-	-
	CE	-	-	-
9	GER	-	-	-
	IVG	$0,8705 + 0,5312 \times T - 0,0111 \times T^2 + 0,000067 \times T^3$	Cubico	1
	TMG	-	-	-
	CE	-	-	-
10	GER	-	-	-
	IVG	$14,0597 - 0,528 \times T + 0,0106 \times T^2 + 0,000062 \times T^3$	Cubico	1
	TMG	$0,9679 + 0,267 \times T - 0,00566 \times T^2 + 0,000034 \times T^3$	Cubico	1
	CE	-	-	-

Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ )

Conforme a Tabela 14 observa-se que apenas foi possível representar as taxas de germinação das matrizes 1, 3 e 5, com os  $R^2$  de 0,85, 0,97 e 0,68, respectivamente,

sendo representadas por uma equação linear negativa; ou seja, à medida que ocorreu o envelhecimento acelerado, a sua germinação caiu.

### 5.3. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica foi utilizada para verificar o quanto a semente se deteriora à medida que o tempo de envelhecimento acelerado aumenta. Na Tabela 15 apresenta-se a análise de variância para a condutividade elétrica (CE) em relação às matrizes de *Dalbergia miscolobium*, tempos de envelhecimento acelerado (EA) e a interação matriz x tempos de EA.

**Tabela 15:** Análise de variância para a Condutividade Elétrica (CE) em relação à matriz de *Dalbergia miscolobium*, tempo e Matriz x tempo.

F.V.	G.L.	Q.M.	F
Matriz	9	12581.04	31.857*
Tempo	3	1.709.655	4.329
Matriz Tempo	27	4.963.456	1.257
Resíduo	120	3.949.212	
C.V.%	28,37		

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ )

Com base na Tabela 15, verifica-se que houve significância a 5% em relação a matriz; entretanto, com relação a interação tempo de EA e matriz não se observou diferença estatística. Assim, não foi necessário fazer o desdobramento.

O coeficiente de variação apresentou 28,37%, indicando um controle experimental razoável.

Uma vez identificada diferença significativa para as matrizes (Tabela 15), efetuou-se o teste de comparação de médias através de Tukey, a 5%, onde se observa que a matriz 8 se destaca com a maior condutividade elétrica (média de  $143.06 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ ) (Tabela 16).



**Tabela 16:** Médias da condutividade elétrica de cada matriz de *Dalbergia miscolobium*.

Matriz	Médias ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ )	
8	143.06	A
3	78.32	B
5	73.61	B
10	68.09	BC
2	65.66	BC
6	65.32	BC
4	60.25	BC
7	58.94	BC
9	45.36	C
1	41.93	C

A matriz 8 apresentou a condutividade elétrica mais elevada, ou seja, houve uma alta lixiviação de solutos para o meio de embebição, em função da deterioração das sementes da referida matriz. O teste de condutividade elétrica foi compatível com o teste de germinação, uma vez que a matriz 8 foi a que apresentou a menor taxa de germinação, com média de 63,64. O baixo vigor das sementes da matriz 8 pode ser explicado pelo fato das sementes terem sido coletadas em galhos secos, que já não recebiam mais nutrientes e acarretando assim menor teor de úmida nesta matriz. A manutenção das sementes na matriz após a maturação fisiológica pode ocasionar sua degradação por conta da variação do teor de umidade do local, pela variação de temperatura e danos por insetos e microrganismos (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007).

Na Tabela 17 encontra-se a correlação de Pearson aplicada à condutividade elétrica e germinação, a condutividade elétrica e IVG, condutividade elétrica e TMG).

**Tabela 17:** Correlação de Pearson aplicada à condutividade elétrica em relação à germinação, IVG e TMG de *Dalbergia miscolobium*.

CORRELAÇÃO			COEF.CORR(r)
CE	x	GER	-0.77*
CE	x	IVG	-0.17*
CE	x	TMG	-0.23*
CE	x	EA	ns

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Não significativo (ns)

Verifica-se, com base na Tabela 17, que existe correlação entre a condutividade elétrica, utilizando o método massal, e a germinação; à medida que a taxa de condutividade elétrica aumenta, ocorre uma diminuição na germinação. Esse resultado é visto por Cabrera e Peske (2002) em sementes com baixa viabilidade e vigor devido a maior degradação, acarretando a lixiviação de solutos para o meio. O teste de

condutividade elétrica mostra-se compatível com o teste de germinação de sementes, fornecendo resultados rápidos quanto ao vigor das sementes, sendo possível verificar as diferentes condições que as sementes podem apresentar (DIAS; FILHO, 1996).

A mesma situação é vista entre condutividade elétrica e índice de velocidade, sendo que o IVG diminuiu à medida que a condutividade aumenta. Esse resultado foi observado por Pinho, Borges e Pontes (2010), onde o aumento de condutividade acarretou o decréscimo do índice de velocidade de germinação das sementes. Pelo fato da condutividade elétrica ter aumentado, provavelmente houve um dano nas membranas das sementes, que causou a diminuição do vigor (CHANG; SUNG, 1998).

Não houve interação significativa entre a correlação da condutividade elétrica e o envelhecimento acelerado; esperava-se que à medida que a sementes fossem envelhecidas seu vigor diminuísse. Uma possível explicação para esse resultado pode ser o uso do método massal no teste de condutividade elétrica, onde possivelmente algumas sementes que já estariam em um nível avançado de degradação, mascarando os resultados. Também no trabalho de Stallbaun et al. (2015) verificou-se que as sementes de *Anadananthera Falcata* (Benth.) apresentaram uma superestimava em seus resultados de condutividade elétrica quando empregado o método massal.

Outra possibilidade se deve ao fato da *Dalbergia miscolobium* ser uma Fabaceae com dormência tegumentar, que dificulta a entrada de água na semente por conta da camada de células paliçádicas com características hidrofóbicas (CARDOSO, 2004). O resultado esperado era que houvesse interação significativa, ou seja, à medida que aumentasse o tempo de envelhecimento as sementes perderiam o seu vigor e com isso aumentaria a taxa de mortalidade, resultados estes observados nos trabalhos de Ferreira et al. (2004) utilizando sementes de *Copaifera langsdorffii* (Desf.) e Guedes et al. (2009) utilizando *Erythrina velutina* (Willd).

## 6. CONCLUSÃO

- As sementes apresentaram teor de umidade abaixo de 10%, característico de espécies ortodoxas como também de intermediária.
- A matriz 9 apresentou o maior IVG e o menor TMG, sendo recomendada para futuras coletas de sementes de *Dalbergia miscolobium*.

- À medida que aumenta o tempo de exposição às condições de temperatura e umidade do teste de envelhecimento acelerado, observou-se uma tendência a diminuição da germinação das sementes de forma linear, ou seja, a medida que o tempo aumentou a germinação diminuiu.
- A condutividade elétrica não mostrou interação significativa com o envelhecimento acelerado, logo não houve uma relação entre os tempos de EA com relação a condutividade elétrica
- Houve uma correlação entre a germinação e a condutividade elétrica; à medida que a condutividade elétrica aumenta a germinação diminui, pois se deve ao fato da degradação que a semente apresenta, ou seja, quanto maior a degradação maior será a condutividade e consequentemente menor o seu vigor.

## 7. RECOMENDAÇÕES

- Ampliar o gradiente de temperaturas no teste de envelhecimento acelerado.
- Testar concentrações diferentes de NaCl e outras substâncias acrescidas a água destilada para o teste de envelhecimento acelerado.
- Empregar outros testes de vigor não destrutivos para avaliar os efeitos do teste de envelhecimento acelerado sobre as sementes de *Dalbergia miscolobium*.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. R. V. N.; PAULA, R. C. de. Temperaturas para a germinação de espécies de Capixingui (*Croton floribundus* – Spreng – EUPHORBIACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 28, n. 3. p. 135-140, 2006.

AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do Cerrado. In: Aguiar, L. M. S. & Camargo, A. J. A. In: **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2004.

ANDRADE, A.C.S.; SOUZA, A.F.; RAMOS, F.N.; PAREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.609-615, 2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 1992. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação** / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA, 2007. p. 22.

BONNER, F.T. **Seed biology**. In: **Woody-plant seed manual**. (s.l.): USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2001. 47p.

BUSSINGUER, A.B., **Avaliação de parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de *Pterogyne nitens* tul. sob duas condições de armazenamento**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL 233/2014 – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2014. 50 f.

CABRERA, A.C., PESKE, S.T. Testes de pH de exsudato para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, V. 24, n.1, 134-140, 2002.

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-224.

CARVALHO, D.B., CARVALHO, R.I.N., **Qualidade fisiológica de sementes de guanxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 489-494, 2009.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargil, 1983. 429p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CARVALHO, M. V. **Determinação do fator de correção para condutividade elétrica em função do teor de água de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. Jaboticabal: Unesp, 1994. 36 p

CHANG, S. M.; SUNG, J. M. Deteriorative changes in primed sweet corn seeds during storage. **Seed Science Technology**, v.26, p.613-626, 1998.

COIMBRA, R. A.; TOMAZ, C. A.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 1, p.92-97, 2007.

CRUZ, C. D. **Programa Genes – Estatística Experimental e Matrizes**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 285 p.

DELOUCHE, J.C. Na accelerated aging technique for predicting relative storability of crimson clover and tal fescue seed lots. **Agronomy Abstracts** 1965:40. 1965.

DIAS, D. C. F. S; FILHO, M. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill. **Scientia agricola**. vol. 53 n. 1 Piracicaba, Jan. 1996.

DIAS, D.C. F.; BHERING, M. C.; TOKUHISA, D.; HILST, P. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 228, n. 1, p. 154-162, 2006.

FERREIRA, P.V., **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió, EDUFAL, 1991. 440p.

FERREIRA, J.C.B. **Avaliação da qualidade fisiológica e ozonização de sementes de *Aegiphila sellowiana* cham.** 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departameto de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. 2016.

FERREIRA, R.A, OLIVEIRA, L.M., CARVALHO, D., OLIVEIRA, A.F., GEMAQUE, R.C.R., Qualidade fisiológica de sementes de *Copaifera langsdorffii* envelhecidas artificialmente, **Revista Ciência Agronômica**, vol. 35, n.1, p. 82-86, jan., 2004.

FILHO, J.M. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 1 - 24, 1999.

FILHO, J.M., Testes de VIGOR: dimensão e perspectivas. **Seed News: A revista internacional de sementes**, Pelotas - RS, ano XV - n. 1, jan., 2011.

GOMES, J.P., OLEIVEIRA, L.M., FERREIRA, P.I., BATISTA, F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de myrtaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 285-293, jan., 2016.

GUARESCHI, D.G., LANZARINI, A.C., LAZAROTTO, M., MACIEL, C.G., BARBIERI, G., Envelhecimento acelerado de sementes e qualidade de plântulas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos e tamanhos de tubetes, **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 1, p. 65-71, janeiro-março, 2015.

GUEDES, R.S., ALVES, E.U., GONÇALVES, E.P., VIANA, J.S., BRUNO, R.L.A., COLARES, P.N.Q., Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina. Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 323-330, 2009.

HONG, T.D., ELLIS, R.H., **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: IRPGRI, 55p, nov. 1996.

ISTA – International Seed Testing Association. **Handbook of vigour test methods**. Zürich: ISTA, 1995. 117p.

JÚNIOR, M.C.S., SANTOS, G.C, NOGUEIRA, P.E, MUNHOZ, C.B.R, RAMOS, A.E., **árvores do cerrado -guia de campo**. Ed. Rede de Sementes do Cerrado. Brasília-DF. p. 228-229. 2005.

KLINK, C.A, MACHADO, R.B., A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**. v.1, nº1 Brasília, jul., 2005.

LABOURIAU, L.G., **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.

LORENZI, H., **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 368p.

MAGUIRE, J.D., Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARQUES, M.A., PAULA, R.C., RODRIGUES, J.D., Efeito do número de sementes e do volume de água na condutividade elétrica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, nº 1, p.254-262, 2002.

MCDONALD, M.B., Standardization of Seed Vigor Tests. **Seed Biology**, Department of Horticulture and Crop Science. 2004.

MEDEIROS, J.D., **Guia de campo: vegetação do Cerrado 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 532 p, 2011.

MONDO, V.H.V., BRANCALION, P.H.S., CICERO, S.M., NOVENBRE, A.D.L.C., Neto, D.D., Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (FABACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, nº 2, p.177-183, 2008.

MONTORO, G.R., **Morfologia de plântulas de quatorze espécies Lenhosas do Cerrado sentido restrito**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Botânica. Universidade de Brasília, Brasília, 104 p. 2008.

NASCIMENTO, W.M.O., RAMOS, N.P., CARPI, V.A.F., FILHO, J.A.S., CRUZ, E.D., Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. (LEGUMINOSEAE-MIMOSOIDEAE). **Revista Agropecuária Tropical**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 119-129, 2003.

NOGUEIRA, A.C., MEDEIROS, A.C.S., **Coleta de Sementes Florestais Nativas**, Circular Técnicas, Colombo - PR, p.4-5, 2007.

OHLSON, O. C., KRZYZANOWSKI, F. C., CAIEIRO, J. T., PANOBIANCO, M., Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 4 p. 118 - 124, 2010

PAIVA, A.S., RODRIGUES, T.J.D., CANCIAN, A.J., LOPES, M.M., FERNANDES, A.C., Qualidade de sementes de macrotiloma (*Macrotyloma axillare*) Cv. Java. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.130-136, 2008.

PINHO, D.S., BORGES, E.E.L., PONTES, C.A., **Avaliação da viabilidade e vigor de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. Submetidas ao envelhecimento acelerado e ao osmocondicionamento**, Revista Árvore, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.425-434, 2010.

REDE SONDA. **Estação de Brasília: Climatologia Local**. SD. Disponível em: <<http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/brasil-clima.html>>. Acesso em: 04 dez. 2016.

SANTOS, S.R.G., PAULA, R.C., Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – EUPHORBIACEAE. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 136-145, dez. 2005.

SANTOS, S.R.G., PAULA, R.C., Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (baill.) Smith & Downs (branquilha) – EUPHORBIACEAE. **Rev. Inst. Flor.**, v. 19, n. 1, 2007.

JÚNIOR, M.C.S., SANTOS, G.C., NOGUEIRA, P.E, MUNHOZ, C.B.R, RAMOS, A.E., **Árvores do cerrado - guia de campo**. Ed. Rede de Sementes do Cerrado. Brasília-DF. p. 228-229. 2005.

SINJ. Decreto nº 14.783, de 17 de junho de 1993, **Sistema Integrado de Normas Jurídicas do Distrito Federal**, artigo 100; inciso VII, da Lei Orgânica do Distrito Federal, Brasília 08 de jun. 1993

STALLBAUN, P.H, SOUZA, P.A, MARTINS, R.C.C, MATOS, J.M.M, MOURA, T.M., Testes Rápidos de vigor para avaliação da viabilidade de sementes de *Anadenanthera falcata*, **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015

VALENTINI, S.R.T., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., Aplicação do teste de vigor em sementes. **IF Série Registros**, São Paulo, n. 14, p. 75-84, 1995.



VIEIRA, R.D., KRZYZANOWSKI, F.C., Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1-26.

VIEIRA, R.D., PENARIOL, A.L., PERECIN, D., PANOBIANCO, M., Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, set. 2002.